

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-327499
(43)Date of publication of application : 27.11.2001

(51)Int.Cl. A61B 8/12

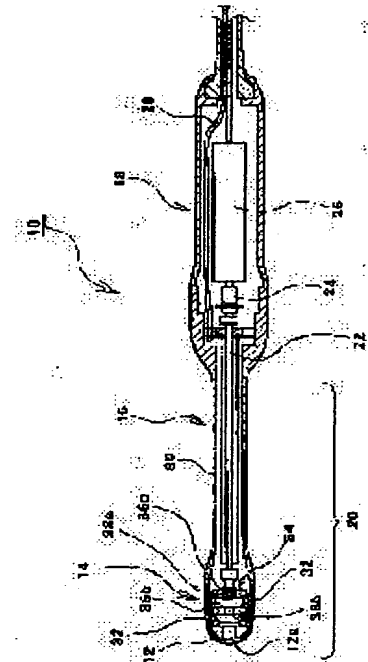
(21)Application number : 2000-147411 (71)Applicant : ALOKA CO LTD
(22)Date of filing : 19.05.2000 (72)Inventor : KAWASHIMA YUJI
SAKAMOTO KENICHI

(54) ULTRASONIC PROBE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an ultrasonic probe capable of performing the shaking operation of an ultrasonic vibrator at its leading end part by small-sized and simple constitution to perform the stable transmission and reception of ultrasonic waves.

SOLUTION: A vibrator unit 12 including a plurality of ultrasonic vibrators is arranged in the leading end part 14 of a vibrator case 20 inserted in the celom. This vibrator unit 12 is rocked centering around a rotation shaft 22 by a pair of arm members 32 advancing and retreating by a parallel advance and retreat mechanism 34 constituted of connection arms 36a, 36b, support parts 38a, 38b supporting the connection arms 36a, 36b and the shaft 22 rotated with a motor 26.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.10.2002
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

Best Available Copy

PARTIAL TRANSLATION OF JP 2001-327499 A

Publication Date: November 27, 2001

Title of the Invention: ULTRASONIC PROBE

Patent Application Number: 2000-147411

Filing Date: May 19, 2000

Inventors: Yuji KAWASHIMA et al.

Applicant: ALOKA CO LTD

(Page 4, right column, line 6--page 5, right column, line 16)

[0025] In Figure 1, a motor 26 is, for example, a DC servo motor, which includes a rotation detector for managing oscillation of an oscillator unit 12, or the like. In an inserting portion 16 into which a shaft 22 is inserted, a signal line group 28 (in Figure 1, only the signal line group 28 that lies in a grip portion 18 is shown) composed of a bundle of signal lines led out from respective ultrasonic oscillators of the oscillator unit 12 is also inserted. Thus, a shaft cover 30 is provided around the shaft 22 so as to prevent contact between the shaft 22 and the signal line group 28. It is preferable that the shaft cover 30 is arranged at a position deviated from a center of an axis of the inserting portion 16 so as to facilitate insertion of the signal line group 28.

[0026] Figures 2(a) and (b) are a cross-sectional top view and a cross-sectional side view, respectively, for illustrating in detail an inner structure of an end portion 14 of an ultrasonic probe 10 of the present embodiment. As mentioned above, the oscillator unit 12 and a pair of arm members 32 as well as a parallel advancing and retreating mechanism 34 for oscillating the oscillator unit 12 are arranged inside the end portion 14. The parallel advancing and retreating mechanism 34 includes connected arms 36a and 36b whose both ends are connected to the pair of arm members 32 in a freely rotatable manner, support portions 38a and 38b for supporting central parts of the connected arms 36a and 36b, respectively, in a freely rotatable manner, and a shaft 22 as a driving portion for

transmitting an advancing and retracting force to the pair of arm members 32. Further, the oscillator unit 12 includes an oscillator array 12a in which a plurality of ultrasonic oscillators are arranged along a surface of a resin holder 40, for example. An acoustic lens 42 for focusing ultrasonic waves and the like is provided on a side of a surface for transmitting and receiving ultrasonic waves of the oscillator array 12a (an acoustic matching layer, which is not shown, is arranged between the surface for transmitting and receiving ultrasonic waves and the acoustic lens 42), and a backing member 44 for producing an acoustic damping action on a back surface of the oscillator is arranged on a back side of the oscillator array 12a. The oscillator unit 12 is configured to have an approximately hemispherical shape as a whole. Each ultrasonic oscillator of the oscillator array 12a is arranged in an approximately front-rear direction along a curved surface of the resin holder 40 in Figure 2(a) and in an approximately up-down direction along the curved surface in Figure 2(b).

[0027] In Figure 2(a), the oscillator unit 12 is oscillated, for example, 90° (45° each in an upward and a downward directions from the center in the figure) in directions of arrows P in Figure 2(a) around an oscillation axis A located at an approximate center of the resin holder 40 having an approximately hemispherical shape as a rotation center. As mentioned below, since the oscillator unit 12 is supported by the arm members 32, the oscillation axis A may be present actually or provided hypothetically. Both ends of the oscillator unit 12 and one ends of the respective arm members 32 are engaged with each other in a freely rotatable manner. In Figure 2(a) of the present embodiment, support axes 46 are formed on the both sides of the oscillator unit 12, with which the one ends (referred to as "working ends" in this embodiment) of the arm members 32 are engaged in a freely rotatable manner. Thus, in Figure 2(a), when the upper arm member 32 is moved in a direction of an arrow M, and the lower arm member 32 in the figure is moved in a direction of an arrow N, the oscillator unit 12 is rotated around the oscillation axis A in a counterclockwise direction. To the contrary, when the upper arm member 32 is moved in the direction of the arrow N, and the

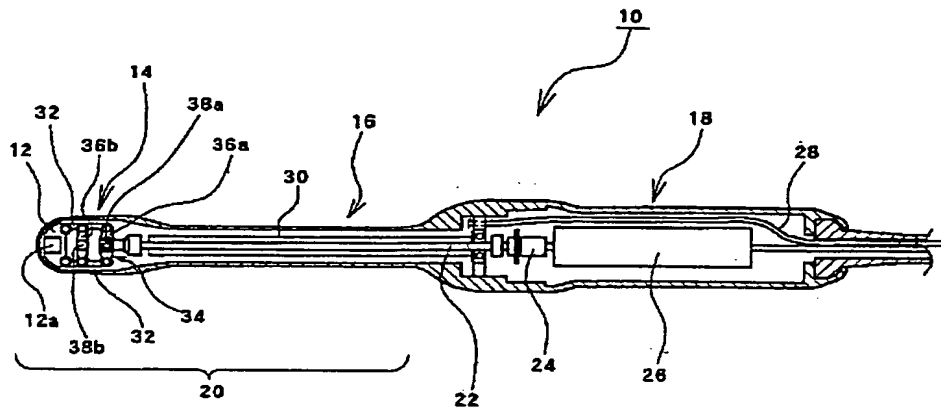
lower arm member 32 in the figure is moved in the direction of the arrow M, the oscillator unit 12 is rotated around the oscillation axis A in a clockwise direction. In this manner, when the pair of arm members 32 are advanced and retreated reversely while being in parallel with each other, the oscillator unit 12 is allowed to be oscillated. At this time, when a working axis (support axis 46) on which an advancing and retreating force of the arm member 32 acts and the oscillation axis A of the oscillator unit 12 are arranged in parallel with each other in the same plane, the advancing and retreating force acts on the working axis most efficiently, thereby oscillating the oscillator unit 12 smoothly at no load.

[0028] As described above, in the present embodiment, the parallel advancing and retreating mechanism 34 is provided so as to allow the arm members 32 to be advanced and retreated reversely to each other while keeping the arm members 32 in parallel with each other. As mentioned above, the parallel advancing and retreating mechanism 34 includes the connected arms 36a and 36b whose both ends are connected to the pair of arm members 32 in a freely rotatable manner. The connected arm 36a is supported so as to be freely rotatable around the support portion 38a at the center of the connected arm 36a. The connected arm 36a is engaged with a bevel gear 48 fixed at an end of the shaft 22, and a bevel gear 50 for converting a moving direction of a rotation driving force of the shaft 22 is fixed. Thus, in Figure 2(a), when the shaft 22 is rotated by the motor 26 positively (in a clockwise direction with an end portion along an axis of the shaft being a front), the bevel gear 50 is rotated in a counterclockwise direction, and as shown in Figure 3, an upper side of the connected arm 36a is rotated toward a direction of an arrow M. At the same time, a lower side of the connected arm 36a is rotated toward a direction of an arrow N. As a result, the upper arm member 32 is moved in the direction of the arrow M, and the lower arm member 32 is moved in the direction of the arrow N, whereby the oscillator unit 12 is rotated in a counterclockwise direction. Hence, when the shaft 22 is rotated in a direction opposite to that mentioned above, the oscillator unit 12 can be rotated in a clockwise

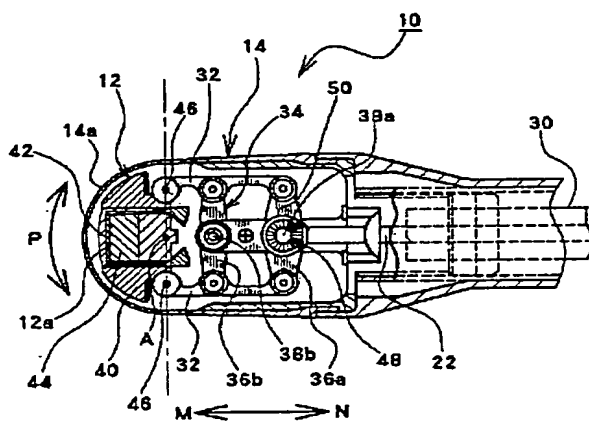
direction. By oscillating the oscillator unit 12 in this manner, an ultrasonic scanning surface 52 shown in Figure 2(b) that is formed by the oscillator array 12a is oscillated in the directions of the arrows P in Figure 2(a), thereby forming a plurality of the ultrasonic scanning surfaces 52, and ultrasonic waves are allowed to be transmitted and received. Consequently, an ultrasonic diagnostic apparatus (not shown) is capable of forming three-dimensional ultrasonic images based on a plurality of the ultrasonic scanning surfaces 52 and an oscillation angle of the oscillator unit 12. The oscillation angle of the oscillator unit 12 is recognized using the rotation detector or the like of the motor 26. In the present embodiment, since only one set of bevel gears 48 and 50 are used, few noises are caused by engagement therebetween during operation, and thus a user or a subject is less bothered by an uncomfortable feeling during operation.

[0029] The connected arm 36b is provided to keep the two arm members 32 parallel with each other. The connected arm 36b is also supported by the support portion 38b at its center in a freely rotatable manner. The both ends of the connected arm 36b are connected to arbitrary positions on the two arm members 32 in a freely rotatable manner. The connected arms 36a and 36b are arranged in parallel with a direction in which the working ends of the arm members 32, i.e., support axes 46 are disposed. Further, the support portions 38a and 38b and the oscillation axis A are arranged on a straight line. Such an arrangement of the arm members 32, the connected arms 36a and 36b, the support portions 38a and 38b, and the oscillation axis A allows the arm members 32 to be advanced and retreated reversely and the oscillator unit 12 to be oscillated precisely and smoothly only by controlling the rotation of the shaft 22.

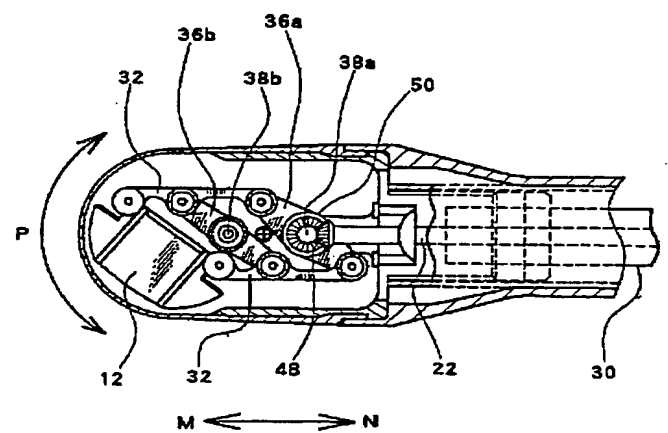
[Fig. 1]



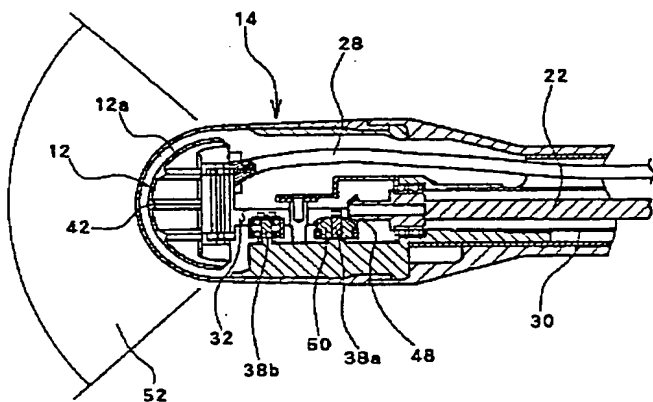
[Fig. 2(a)]



[Fig. 3]



[Fig. 2(b)]



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-327499
(P2001-327499A)

(43)公開日 平成13年11月27日(2001. 11. 27)

(51)Int.Cl.⁷
A 6 1 B 8/12

識別記号

F I
A 6 1 B 8/12

テーマコード(参考)
4 C 3 0 1

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2000-147411(P2000-147411)

(22)出願日 平成12年5月19日(2000. 5. 19)

(71)出願人 390029791

アロカ株式会社

東京都三鷹市牟礼6丁目22番1号

(72)発明者 川島 裕司

東京都三鷹市牟礼6丁目22番1号 アロカ
株式会社内

(72)発明者 坂本 健一

東京都三鷹市牟礼6丁目22番1号 アロカ
株式会社内

(74)代理人 100075258

弁理士 吉田 研二 (外2名)

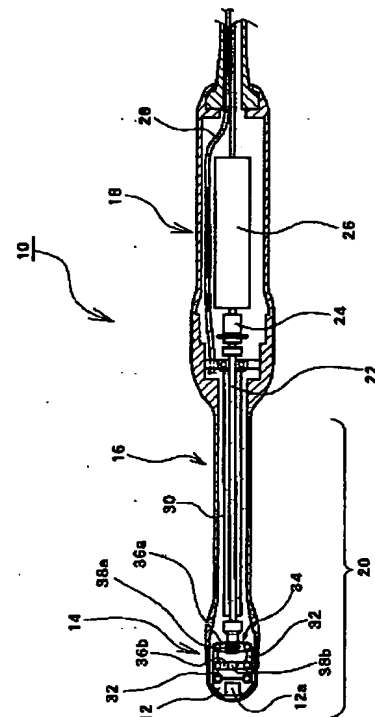
Fターム(参考) 4C301 AA02 BB13 BB28 BB37 EE15
EE16 FF07 GA12 GA16 GB03

(54)【発明の名称】 超音波探触子

(57)【要約】

【課題】 超音波探触子の先端部における、超音波振動子の揺動動作を小型かつシンプルな構成で行い、安定した超音波の送受信を行うことのできる超音波探触子を提供する。

【解決手段】 体腔内に挿入される振動子ケース20の先端部14の内部には、複数の超音波振動子を含む振動子ユニット12が配置される。この振動子ユニット12は、連結アーム36a、36b、当該連結アーム36a、36bを支持する支持部38a、38bとモータ26で回転するシャフト22で構成される平行進退機構34により進退動作する一対のアーム部材32によって、揺動軸を回動中心として揺動する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 体腔内に挿入される振動子ケースと、
前記振動子ケース内に設けられ超音波の送受信を行う超音波振動子と、
一端に作用端を有する一対のアーム部材であって、前記作用端が前記超音波振動子の両端に対して回転可能に係合するアーム部材と、
前記アーム部材を平行に進退させ前記超音波振動子を揺動軸を回動中心として揺動させる振動子ケース内に配置される平行進退機構と、
を含み、

前記平行進退機構は、
前記一対のアーム部材に両端が回転自在に連結され、前記一対の作用端の並び方向に対して平行に配置される複数の連結アームと、
前記各連結アームの中央部を回転自在に支持する支持部と、
一対のアーム部材に対して進退力を伝達する駆動部と、
を含むことを特徴とする超音波探触子。

【請求項 2】 請求項 1 記載の超音波探触子において、
前記振動子ケースは内部に、前記アーム部材と平行進退機構を収納する機構収納空間と、前記超音波振動子から引き出される信号線群を収納する信号線収納空間と、を区分け形成することを特徴とする超音波探触子。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 記載の超音波探触子において、
前記各アーム部材の作用端を含む作用軸と前記超音波振動子の揺動軸とは同一平面上に平行配列されることを特徴とする超音波探触子。

【請求項 4】 体腔内に挿入される振動子ケースと、
前記振動子ケース内に設けられた揺動軸を回動中心として揺動しながら超音波の送受信を行う超音波振動子と、
前記振動子ケースの挿入先端部に形成され、前記揺動軸上の点を曲率中心とする曲面形状の超音波透過部と、
を含むことを特徴とする超音波探触子。

【請求項 5】 請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載に超音波探触子において、
前記振動子ケースの挿入先端部は、前記揺動軸上の点を曲率中心とする曲面形状の超音波透過部を含むことを特徴とする超音波探触子。

【請求項 6】 請求項 4 または請求項 5 記載の超音波探触子において、
前記超音波振動子は、複数の振動素子で構成され、各振動素子は前記曲率中心から等距離に配列されていることを特徴とする超音波探触子。

【請求項 7】 請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の超音波探触子において、
前記超音波振動子から引き出される信号線として、当該信号線の伸長方向と直交する方向に配置される横糸により編み込み加工し形成された信号線群を用いることを特

(2)

徴とする超音波探触子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、超音波探触子、特に、体腔内挿入用の小型の超音波探触子の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、超音波振動子を含む超音波送受信部を被検者の体腔内に挿入して、被検部位の超音波画像を得る超音波エコーデータを取得する体腔内用超音波探触子が知られている。図 7 は従来の体腔内用の超音波探触子（図 7 は経陰用探触子）100 の全体構成図である。超音波探触子 100 は、細いスティック形状を呈し、長手方向に体腔内に挿入される。超音波探触子 100 の先端部 102 の内部に複数の超音波振動子 104 がコンパックス状に配列され、挿入方向に対して扇状の超音波走査面 106 を形成し超音波エコーデータの取得を行っている。取得された超音波エコーデータは超音波探触子 100 が接続される超音波診断装置（不図示）に供給され、超音波断層画像として画像が合成され、各種診断に利用される。

【0003】前記先端部 102 は、当該先端部 102 を体腔内の所望の位置に導くための挿入部 108 に固定され、さらに、挿入部 108 は超音波探触子 100 を操作するために把持する把持部 110 に接続されている。また、把持部 110 の後端からは超音波振動子 104 に接続される信号線が、挿入部 108、把持部 110 の内部を介して引き出され、ケーブル 112 として超音波診断装置側に延びている。

【0004】このような構成の超音波探触子 100 を用いて取得できる超音波画像は、断層画像である。従って、使用者は、一度の挿入操作により一断面しか取得することができず、他の部分で断層画像を取得しようとする場合、超音波探触子 100 を体腔内で移動（シフトや回転）を行う必要があり、操作が煩雑に成ったり、超音波探触子 100 の挿入時間の増加等を招き、被検者の負担を増大する。そのため、超音波探触子 100 を体腔内で移動させることなく複数の超音波断層画像を取得したいという要望が高まっている。さらに、複数の超音波断層画像の合成による三次元超音波画像を取得したいという要望も高まっている。

【0005】上述したような複数の超音波断層画像を取得する方法としては、図 7 に示すような複数の超音波振動子 104 で構成される振動子アレイ 104a を紙面鉛直方向に揺動させることによって、先端部 102 を含む超音波探触子 100 を体腔内で移動させることなく得ることができる。また、超音波診断装置側では、取得した複数の超音波断層画像を振動子アレイ 104a の揺動量に基づいて合成することにより三次元超音波画像を形成することができる。

【0006】図7のような構成の超音波振動子100の場合、挿入部108や先端部102は体腔内に容易に挿入できるように細径形状を呈している。そのため挿入部108や先端部102には、モータ等の揺動駆動源を設けることができず、把持部110等に配置されるモータの駆動力を先端部102まで導く必要がある。この駆動力の伝達は、細径の挿入部108を挿通可能であり、また、駆動伝達ロスが少ない回転駆動自在なシャフトを用いることが考えられる。そして、先端部102に導かれたシャフトの回転駆動力は、複数のギアを用いて運動方向の変換が行われ、振動子アレイ104aの揺動を行うようにするのが一般的である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、複数のギアを用いた運動方向変換機構は、構成上、複雑化や大型化を招きやすく、細径形状の先端部102等への適用は好ましくない。特にギアの場合、ギア毎に先端部102内部を上下または左右に貫通しギアを支持する回動軸が必要になる。また、その回動軸は先端部102の中心軸上（振動子アレイ104aの揺動中心上）に配置する必要がある。前述したように、振動子アレイ104aは複数の超音波振動子104で構成されているため、超音波振動子104の配列数分の信号線（束ねられて信号線群になる）が先端部102から挿入部108側へ引き出される。従来、信号線群はFPCやラミネート加工され一体化されたケーブルが使用されるが、FPCやラミネート加工されたケーブルは柔軟性に欠ける。この時、先端部102内部に複数の回動軸を有する複雑な構造のギア列（運動方向変換機構）が存在し、かつギアが振動子アレイ104aの揺動中心に存在すると、信号線群の引き出しが困難になる上、損傷（例えば、断線）を招いたり、振動子アレイ104aが揺動するときに連れ動きする信号線群の動作を阻害し、結果的に振動子アレイ104aの揺動不良を招いたりするという問題がある。その結果、超音波診断装置に高品質の超音波エコーデータが提供できないという問題が生じる。さらに、複数のギアを用いた場合、ギアの噛み音も増大し、超音波探触子100の使用者や被検者に違和感を与えてしまうという問題もある。

【0008】さらに、振動子アレイ104aを揺動させる場合、先端部102の超音波透過部102aと超音波振動子104の位置関係が常時変化するので超音波の屈折が生じ、超音波の送受信が安定して行えない場合が生じる。そのため、振動子アレイ104aを揺動させる場合、屈折が生じないように配慮する必要もある。

【0009】本発明は、上記従来の課題に鑑みなされたものであり、その目的は、超音波探触子の先端部における、超音波振動子の揺動動作を小型かつシンプルな構成で行うと共に、超音波振動子から引き出される信号線群の配置の容易化や損傷や動作阻害を防止可能で、かつ良

好な超音波の送受信を行い高品質の超音波エコーデータを得ることのできる超音波探触子を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記のような目的を達成するために、体腔内に挿入される振動子ケースと、前記振動子ケース内に設けられ超音波の送受信を行う超音波振動子と、一端に作用端を有する一対のアーム部材であって、前記作用端が前記超音波振動子の両端に対して回転可能に係合するアーム部材と、前記アーム部材を平行に進退させ前記超音波振動子を揺動軸を回動中心として揺動させる振動子ケース内に配置される平行進退機構と、を含み、前記平行進退機構は、前記一対のアーム部材に両端が回転自在に連結され、前記一対の作用端の並び方向に対して平行に配置される複数の連結アームと、前記各連結アームの中央部を回転自在に支持する支持部と、一対のアーム部材に対して進退力を伝達する駆動部と、を含むことを特徴とする。

【0011】この構成によれば、超音波振動子を揺動するアーム部材は超音波振動子の両端に配置され、そのアーム部材を進退動作させることにより超音波振動子の揺動を行うので、振動子ケース内、特に超音波振動子の近傍をシンプルな構造にしつつ、超音波振動子の揺動をスムーズに行うことができる。

【0012】上記のような目的を達成するために、上記構成において、前記振動子ケースは内部に、前記アーム部材と平行進退機構を収納する機構収納空間と、前記超音波振動子から引き出される信号線群を収納する信号線収納空間と、を区分け形成することを特徴とする。

【0013】ここで、前記アーム部材や平行進退機構は、例えば、平板状部材で構成することが可能であり、振動子ケース内で偏った配置、例えば振動子ケースの長手方向の軸を挟んで一方側に集中的に配置することが可能で、機構収納空間と信号線収納空間とを容易に区分け形成することができる。その結果、信号線群の配置を十分な余裕を持って効率的かつ安全に行うことが可能になる。

【0014】上記のような目的を達成するために、上記構成において、前記各アーム部材の作用端を含む作用軸と前記超音波振動子の揺動軸とは同一平面上に平行配列されることを特徴とする。

【0015】この構成によれば、揺動軸を中心に回転する超音波振動子に対して、両端から効率的に揺動作用力を提供することができるので、超音波振動子の揺動を負荷なくスムーズに行うことができる。

【0016】上記のような目的を達成するために、体腔内に挿入される振動子ケースと、前記振動子ケース内に設けられた揺動軸を回動中心として回動しながら超音波の送受信を行う超音波振動子と、前記振動子ケースの挿入先端部に形成され、前記揺動軸上の点を曲率中心とす

る曲面形状の超音波透過部と、を含むことを特徴とする。

【0017】また、上記のような目的を達成するために、上記振動子ケースと、超音波振動子と、アーム部材と平行進退機構を含むものにおいて、前記振動子ケースの挿入先端部は、前記揺動軸上の点を曲率中心とする曲面形状の超音波透過部を含むことを特徴とする。

【0018】ここで、超音波透過部は均一な厚みを有しているものとする。この構成によれば、超音波振動子が揺動しても超音波振動子の超音波送受方向が超音波探触子の表面である超音波透過部と常に直角になるので、超音波の屈折を排除し安定した超音波の送受信を行うことが可能になる。

【0019】上記のような目的を達成するために、上記構成において、前記超音波振動子は、複数の振動素子で構成され、各振動素子は前記曲率中心から等距離に配列されていることを特徴とする。

【0020】この構成によれば、各振動素子から超音波透過部までの距離は、常に一定になり、超音波振動子が揺動しても屈折のないより安定した超音波の送受波を行うことができる。

【0021】上記のような目的を達成するために、上記構成において、前記超音波振動子から引き出される信号線は、当該信号線の伸長方向と直交する方向に配置される横系により編み込み加工し形成された信号線群を用いることを特徴とする。

【0022】この構成によれば、信号線群は各信号線の有する柔軟性を十分に維持することができるので、超音波振動子が揺動する場合でも、その揺動に対する抵抗に成らず、超音波振動子の揺動を阻害しない。また、各信号線はバラバラに成らないので、信号線群の全体的な強度が増し耐久性が向上する。更に、配線時等の取り扱いが容易になる。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態（以下、実施形態という）を図面に基づき説明する。図1は、本実施形態の体腔内挿入型（図1は、経腔用）の超音波探触子10内部の概略構成を説明する断面図である。超音波探触子10は、図7に示す従来の体腔内挿入型の超音波探触子100と同様に、複数の超音波振動子が配列されて形成されている振動子アレイ12aを含む振動子ユニット12を内蔵配置する先端部14と、当該先端部14を体腔内の所望の位置に導くための挿入部16、使用者が把持して当該超音波探触子10の操作を行う把持部18とに大別される。なお、本実施形態においては、先端部14及び挿入部16等体腔内に挿入される部分を振動子ケース20と称するものとする。

【0024】本実施形態の特徴的事項は、振動子ケース20内部（具体的には先端部14内部）に、超音波振動子（具体的には振動子ユニット12）を揺動するアーム

部材及び当該アーム部材を進退動作させる平行進退機構を有しているところである。なお、本実施形態の場合、平行進退機構を挿入部16内部に配置された回転自在なシャフト22をカップリング24を介してモータ26で回転させることにより動作される例を示す。

【0025】図1において、モータ26は、例えば、DCサーボモータであり、振動子ユニット12の揺動量を管理するために回転量検出器等を含んでいる。また、シャフト22が挿通される挿入部16の内部には、振動子ユニット12の各超音波振動子から引き出される信号線を束ねた信号線群28（図1においては、把持部18内部のみの図示を行っている）も挿通されるため、シャフト22と信号線群28との接触を避けるためシャフト22の周囲にはシャフトカバー30が配置されている。なお、シャフトカバー30は信号線群28の容易な挿通を可能にするため挿入部16の軸中心から偏位した位置に配置されることが好ましい。

【0026】図2（a）、（b）には、本実施形態の超音波探触子10の先端部14の内部構造を詳細に説明する上面視と側面視の断面図が示されている。前述したように、先端部14の内部には、振動子ユニット12及び当該振動子ユニット12を揺動させる一対のアーム部材32と平行進退機構34が配置されている。前記平行進退機構34は前記一対のアーム部材32に両端が回転自在に連結された連結アーム36a、36bと、前記各連結アーム36a、36bの中央部を回転自在に支持する支持部38a、38bと、一対のアーム部材32に対して進退力を伝達する駆動部としてのシャフト22とを含んでいる。また、振動子ユニット12は、例えば、樹脂ホルダ40の表面に沿って複数の超音波振動子が配列された振動子アレイ12aが配置されている。この振動子アレイ12aの超音波送受波面側には超音波のフォーカス等を行う音響レンズ42（超音波送受波面と音響レンズ42の間には、音響整合層が配置されるが図示を省略している）が配置され、振動子アレイ12aの裏面側には振動子の背面で音響的にダンピング作用を行わせるパッキング材44が配置される。この振動子ユニット12は、全体として略半球形状を呈するように構成されている。なお、振動子アレイ12aの各超音波振動子は図2（a）においては、樹脂ホルダ40の曲面に沿って紙面の略表裏方向、図2（b）においては、曲面に沿って略上下方向に配列されている。

【0027】図2（a）において、振動子ユニット12は略半球体形状を呈する樹脂ホルダ40の略中心に位置する揺動軸Aを回転中心として、図2（a）中矢印P方向に、例えば90°（図中中央から上下に45°ずつ）揺動する。なお、後述するが振動子ユニット12はアーム部材32に支持されているので、揺動軸Aは実在しても仮想的に設けられてもよい。振動子ユニット12の両端と前記各アーム部材32の一端とは相互に回転自在に

係合している。本実施形態の図 2 (a) においては、振動子ユニット 1 2 の両端に、支持軸 4 6 が形成され、アーム部材 3 2 の一端（本実施形態では作用端と称する）が当該支持軸 4 6 に回転自在に係合している。従って、図 2 (a) において、上側のアーム部材 3 2 が矢印 M 方向に移動し、図中下側のアーム部材 3 2 が矢印 N 方向に移動することにより、振動子ユニット 1 2 は揺動軸 A を中心に反時計回り方向に回転する。また、逆に上側のアーム部材 3 2 が矢印 N 方向に移動し、図中下側のアーム部材 3 2 が矢印 M 方向に移動することにより、振動子ユニット 1 2 は揺動軸 A を中心に時計回り方向に回転する。従って、一対のアーム部材 3 2 が互いに平行状態を維持したまま逆進退することにより振動子ユニット 1 2 の揺動が可能になる。この時、アーム部材 3 2 の進退力が作用する作用軸（支持軸 4 6）と前記振動子ユニット 1 2 の揺動軸 A とを同一平面上で、かつ相互に平行になるように配列することにより、作用軸において進退力が最も効率的に作用し、振動子ユニット 1 2 の揺動を負荷なくスムーズに行うことができる。

【0028】上述のように、前記アーム部材 3 2 の平行状態を維持したまま相互に逆進退させるために、本実施形態は、平行進退機構 3 4 を有している。前述したように、平行進退機構 3 4 は、前記一対のアーム部材 3 2 に両端が回転自在に連結された連結アーム 3 6 a、3 6 b を含んでいる。連結アーム 3 6 a は、中央部の支持部 3 8 a を中心に回転自在に支持されている。そして、連結アーム 3 6 a は前記シャフト 2 2 の先端に固定された傘歯車 4 8 と噛合し、シャフト 2 2 の回転駆動力の運動方向を変換する傘歯車 5 0 が固定されている。従って、図 2 (a) において、シャフト 2 2 がモータ 2 6 により正回転（シャフト軸に沿って先端部を前方にして時計回り方向）すると傘歯車 5 0 は反時計方向に回転し、図 3 に示すように、連結アーム 3 6 a の上側が矢印 M 方向に向かって回転する。同時に、連結アーム 3 6 a の下側が矢印 N 方向に向かって回転する。その結果、上側のアーム部材 3 2 が矢印 M 方向に、下側のアーム部材 3 2 が矢印 N 方向に移動し、振動子ユニット 1 2 を反時計回り方向に回転させる。従って、シャフト 2 2 を上述と逆方向に回転させれば、振動子ユニット 1 2 を時計回り方向に回転させることができる。このように振動子ユニット 1 2 を揺動させることにより、振動子アレイ 1 2 a で形成される図 2 (b) に示した超音波走査面 5 2 が図 2 (a) 中矢印 P 方向に揺動し、複数の超音波走査面 5 2 を形成し、超音波の送受波を行うことができる。その結果、超音波診断装置（不図示）では、複数の超音波走査面 5 2 と振動子ユニット 1 2 の揺動角度に基づいて、三次元の超音波画像を形成することができる。なお、振動子ユニット 1 2 の揺動角度はモータ 2 6 の回転量検出器等を用いて認識する。また、本実施形態においては、1 セットの傘歯車 4 8、5 0 のみを使用しているため、動作時の

噛合音が僅かであり、動作時に使用者や被検者に与える違和感を低減することができる。

【0029】一方、連結アーム 3 6 b は、2 本のアーム部材 3 2 の平行を維持するために設けている。この連結アーム 3 6 b も中央部が支持部 3 8 b で回転自在に支持され、その両端が 2 本のアーム部材 3 2 のアーム上の任意の位置に回転自在に接続されている。そして、連結アーム 3 6 a、3 6 b は、前記アーム部材 3 2 の作用端、すなわち支持軸 4 6 の並び方向に対して平行に配置されている。さらに、支持部 3 8 a、3 8 b と揺動軸 A が直線上に配置されている。このように、アーム部材 3 2、連結アーム 3 6 a、3 6 b、支持部 3 8 a、3 8 b、揺動軸 A を配置することにより、シャフト 2 2 の回転制御を行うのみで、正確かつスムーズなアーム部材 3 2 の逆進退動作及び振動子ユニット 1 2 の揺動動作を行うことができる。

【0030】このように、本実施形態では、振動子ユニット 1 2 の両端部をアーム部材 3 2 で進退駆動するので、振動子ユニット 1 2 の近傍、特に振動子ユニット 1 2 の中央部を比較的シンプルな構造にすることができる。その結果、振動子ユニット 1 2 の略中央から引き出される信号線群 2 8 の配置を余裕をもって行うことが可能になる。

【0031】周知のように、振動子アレイ 1 2 a は複数の超音波振動子を配列して構成しているため、図 4 に示すように、その配列数に応じた大量の信号線 2 8 a が信号線群 2 8 として引き出される。この信号線群 2 8 は、振動子ユニット 1 2 の揺動と共に連れ動きするため、ある程度自由に動けるようにたるみを持たせて、かつ極力他部品と干渉しないように配置する必要がある。本実施形態において、図 2 (a)、(b) から明らかなように、アーム部材 3 2、連結アーム 3 6 a、3 6 b 等は、平板形状の部材で形成することができる。そのため、図 2 (b) に示すように、先端部 1 4 の内部において、アーム部材 3 2、連結アーム 3 6 a、3 6 b 等を偏った配置、例えば先端部 1 4 の長手方向軸を挟んで下側に集中的に配置することができる。すなわち、振動子ユニット 1 2 を揺動させるための機構部品を収納する機構収納空間と信号線群 2 8 を収納する信号線収納空間とを容易に区分け形成することができる。その結果、信号線群 2 8 を他部品と干渉しないように、かつスムーズに振動子ユニット 1 2 の揺動に追従して動けるように配置することができる。また、超音波探触子 1 0 の組み立て時の信号線群 2 8 の配置を効率的かつ機構部材と干渉しないように安全に行うことが可能になる。

【0032】また、図 5 に示すように、本実施形態において、信号線群 2 8 を構成する各信号線 2 8 a は、伸長方向 Q と直交する方向に配置された複数の横糸 5 4 によって編み込み加工されることにより束ねられている。この横糸 5 4 は、柔軟かつ所定の強度を有し、変質等を起

こさない材質であれば任意であり、例えばナイロン等が使用可能である。このように、複数の信号線 28a を横糸 54 で編み込むことにより信号線 28a の柔軟性を維持したまま、信号線 28a がバラバラになることを容易に防止できる。なお、横糸 54 による編み込みの密度は、信号線群 28 の形状が維持できれば十分であり、編み込みピッチ（図 5 は信号線 28a を 1 本おきに編み込んでいる）や横糸 54 の間隔は任意である。編み込みを疎にすれば信号線群 28 の柔軟性をより向上することができるし、密にすれば、信号線群 28 全体のまとまりを向上させ、さらに強度を向上することができる。

【0033】ところで、本実施形態のように、先端部 14 の内部で振動子アレイ 12a を揺動させる場合、先端部 14 に設けられた超音波透過部（音響膜）14a（図 2（a）参照）と振動子アレイ 12a との相対的な位置関係が常に変化する。相対的な位置が変化する場合、振動子アレイ 12a が固定、すなわち超音波透過部 14a と振動子アレイ 12a との相対的な位置関係が常に一定の場合に比べ超音波の送受信条件が変化するので超音波の屈折が生じやすい。そこで、本実施形態においては、図 6 に示すように、先端部 14 の先端に形成される超音波透過部 14a が超音波ユニット 12 の揺動軸 A 上の点を曲率中心とする曲面形状に成るように構成している。すなわち、超音波透過部 14a の内面 14a1 の曲率中心及び超音波透過部 14a の外面 14a2 の曲率中心がいずれも揺動軸 A 上の点に一致するように構成されている。その結果、振動子ユニット 12 が揺動して、いずれの位置で超音波の送受信を行おうとも常に超音波は、超音波透過部 14a に対して略垂直に入射し、超音波の屈折が低減する。その結果、良好な超音波信号の送受信を行うことが可能になり、超音波診断装置側で形成される超音波画像の品質を向上することができる。なお、振動子ユニット 12 上に超音波振動子を配列する場合にも、その配列を前記超音波透過部 14a を形成する時と同じ曲率中心で定義される曲面上に配列、すなわち、曲率中心から等距離の曲面上に配列することにより、振動子と超音波透過部 14a との相対的な位置関係は、全ての部分で一致するようになり、さらに、超音波の入射の垂直性を向上し、超音波の屈折を排除し、安定した超音波信号の送受信を行うことが可能になる。その結果、超音波診断装置側において、更に高品質の超音波画像を形成することが可能になる。

【0034】なお、本実施形態においては、経膈用や経直腸用等のように超音波探触子 10 の挿入方向正面に対して超音波の送受信を行う構造を例に取り説明したが、アーム部材 32 と振動子ユニット 12 の接続方向を変化させれば、挿入方向と異なる方向で超音波の送受信を行う超音波探触子、例えば経食道用等にも本実施形態と同様な構造が適用可能であり、同様の効果を得ることができる。また、本実施形態においては、連結アームを 2 本

用いる例を示しているが、複数であればよく、本数が多い方が安定したアーム部材の平行進退を行うことが可能になる。

【0035】

【発明の効果】本発明によれば、アーム部材が超音波振動子の両端に配置され、そのアーム部材を進退動作させることにより超音波振動子の揺動を行うので、振動子ケース内、特に超音波振動子の近傍をシンプルな構造にしつつ、超音波振動子の揺動をスムーズに行うことができる。

【0036】また、超音波振動子の表面である超音波透過部を超音波振動子の揺動軸上の点を曲率中心とした曲面に沿って形成することにより、超音波振動子が揺動しても超音波振動子の超音波送受方向が超音波透過部と常に直角にすることができるので、超音波の屈折を排除し安定した超音波の送受信を行うことが可能になり、高品質の超音波画像を合成する超音波エコーデータを得ることができる。

【0037】さらに、前記超音波振動子から引き出される信号線をその伸長方向と直交する方向に配置される横糸により編み込み加工することにより、超音波振動子が揺動する場合でも、信号線群の柔軟性を維持することが可能になる。その結果、信号線群が超音波振動子の揺動に対する抵抗に成らず、超音波振動子の揺動を阻害しないので、安定した超音波の送受信を行うことが可能になり、高品質の超音波画像を合成する超音波エコーデータを得ることができる。また、各信号線はバラバラに成らないので、全体的な強度が増し耐久性が向上する。更に、配線時等の取り扱いが容易になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施形態に係る超音波探触子の全体構造を説明する概略的な説明図である。

【図 2】 本発明の実施形態に係る超音波探触子の先端部の詳細構成を説明する説明図である。

【図 3】 本発明の実施形態に係る超音波探触子の揺動動作を説明する説明図である。

【図 4】 本発明の実施形態に係る超音波探触子の振動子ユニットから引き出される信号線群を説明する説明図である。

【図 5】 本発明の実施形態に係る超音波探触子の振動子ユニットの編み込み加工された信号線群を説明する説明図である。

【図 6】 本発明の実施形態に係る超音波探触子の振動子ユニットと超音波透過部との関係を説明する説明図である。

【図 7】 従来の体腔内挿入型の超音波探触子の構成を説明する説明図である。

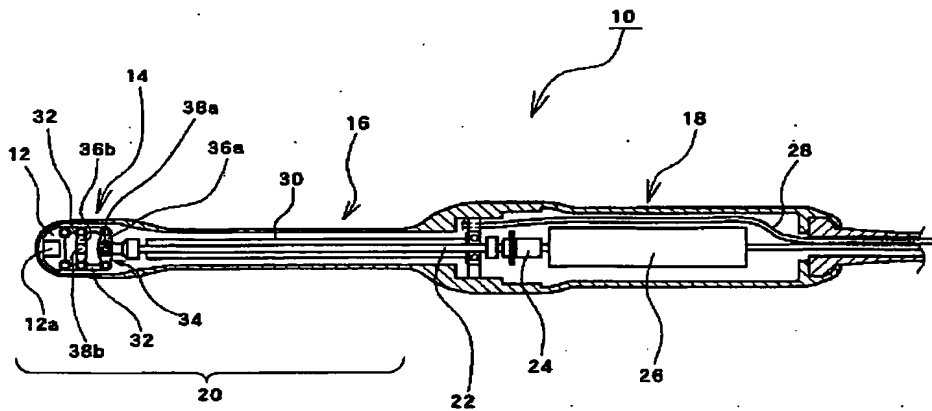
【符号の説明】

10 超音波探触子、12 振動子ユニット、14 先端部、16 挿入部、18 把持部、20 振動子ケー

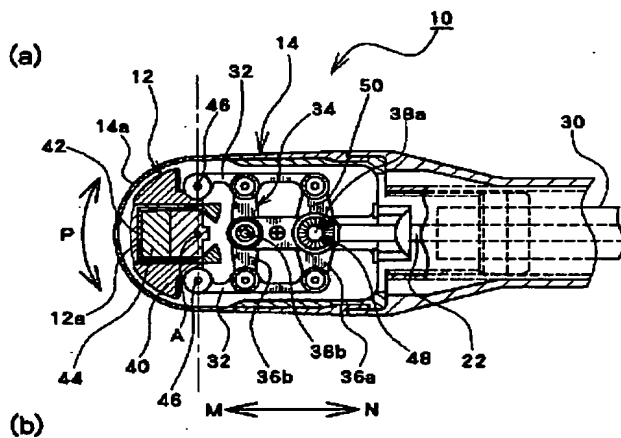
ス、22 シャフト、24 カップリング、26 モー
タ、28 信号線群、30 シャフトカバー、32 ア

ーム部材、34 平行進退機構、36 a, 36 b 連結ア
ーム。

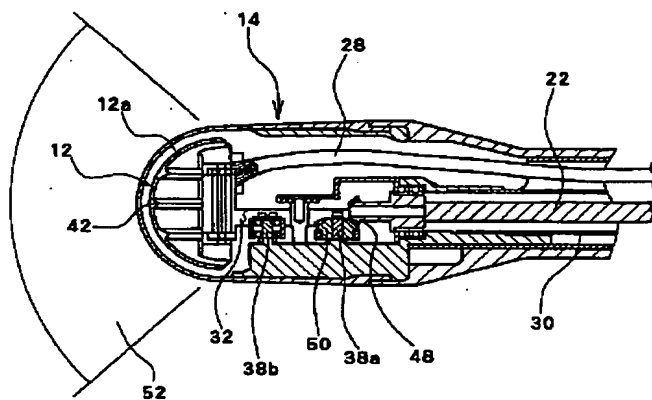
【図 1】



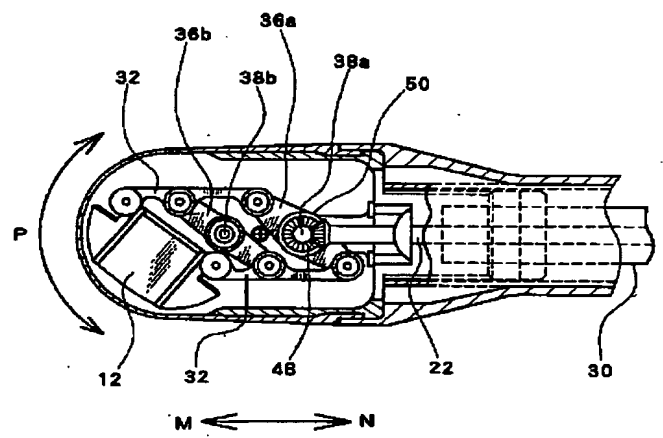
【図 2】



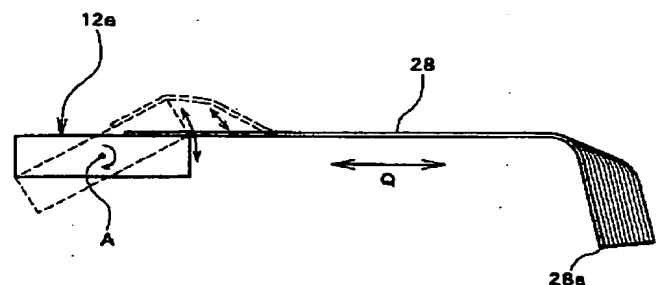
(b)



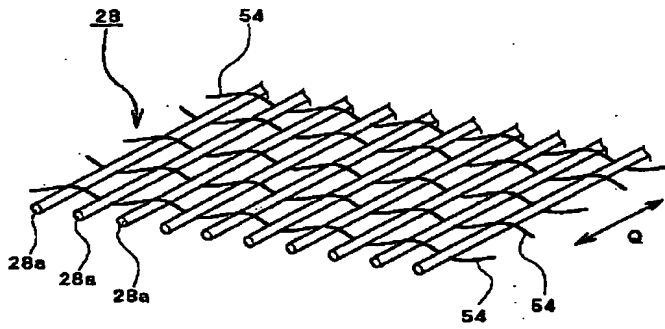
【図 3】



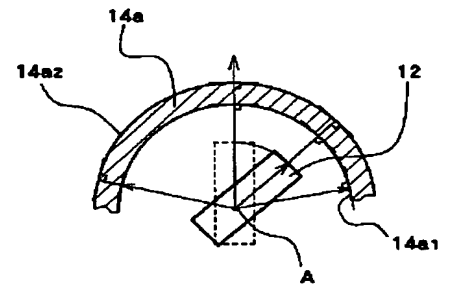
【図 4】



【図5】



【図6】



【図7】

